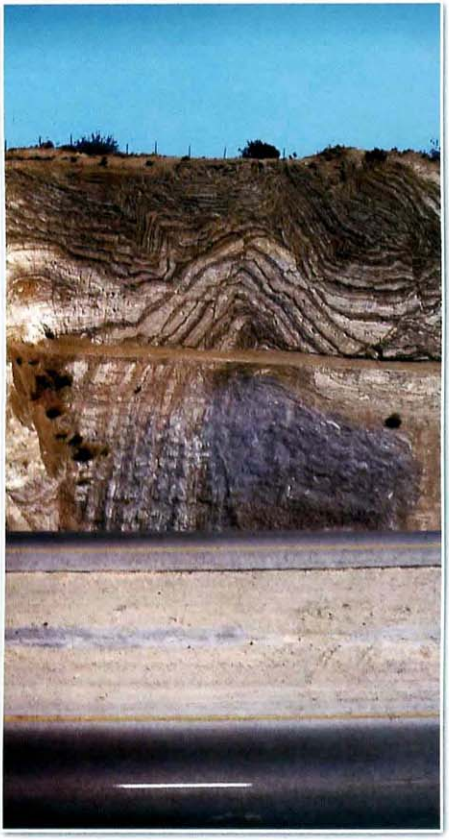
صدِّق أو لا تُصدِّق ..
هناك 3000 هزَّة أرضية تحدث يوميًا !

الصفائح الحجرية المكوِّنة للقشرة الأرضية هى بالطبع قوية وصلبة جدًا لكنها رغم ذلك قابلة للانثناء أو للكرمشة والتجعُّد بشكل يحولها إلى طبقات مثنية مضغوطة .



منطقة هضبية ظهرت بولاية كاليفورنيا
يظهر بها طبقات حجرية مضغوطة بارزة

ولكن.. ما الذى تتوقع حدوثه عندما تتحرك صفيحتان وتصطدمان ببعضهما أو تعصر كلتاهما الأخرى؟

فى هذه الحالة قد تندفع الصفيحتان لأعلى إلى ارتفاع كبير فيظهر جبل، مثل جبل «فوساج» فى فرنسا.. أو قد يقتصر هذا الاصطدام القوى على تكوُّن جزء مرتفع على شكل تل أو هضبة تظهر خلاله طبقات مثنية مضغوطة من الحجارة.

كما يظهر فى الشكل المقابل لهضبة تكونت فى منطقة زلازل بولاية كاليفورنيا الأمريكية .

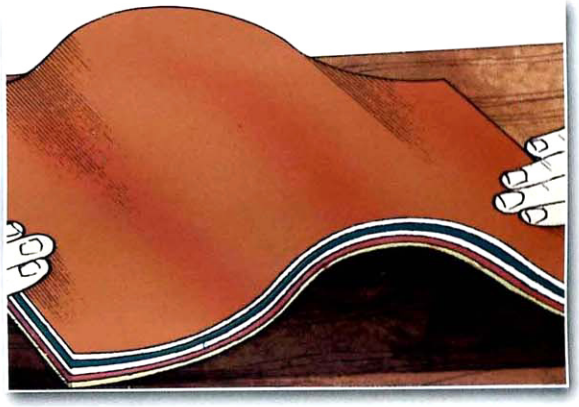
obeikandl.com

اختبر بنفسك:

- كيف تكوّن الصفائح الحجرية جبالاً وهضابًا ؟

الصفائح الحجرية المكونة للقشرة الأرضية بالغة القوة، لكنها تحت تأثير الضغط الشديد الناتج عن تحركها واصطدامها قد تنثنى وتتجعد فى الاتجاه لأعلى مكونة جبالاً أو هضابًا .

- خُذ عدة كروت ملونة وضعها فوق بعضها البعض لتُمثِّل الصفائح الحجرية بطبقاتها المختلفة .



- اضغط بيديك على حافة الكروت من الجانبين بقوة وفى وقت واحد .

ماذا يحدث ؟

ستلاحظ انثناء الكروت لأعلى لتكوين قمة مرتفعة وتظهر خلالها طبقات مجعدة .

هذا شبيه بما يحدث عندما ترتطم صفيحة حجرية بأخرى وتندفع كلتاهما لأعلى .

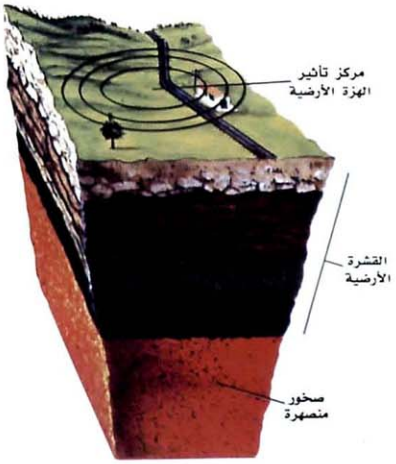
بنفس هذه الطريقة تكوَّن الوادى المتصدع (Rift valley) الذى يقع فى جنوب إفريقيا نتيجة نشاط زلزالى .

obeikandl.com

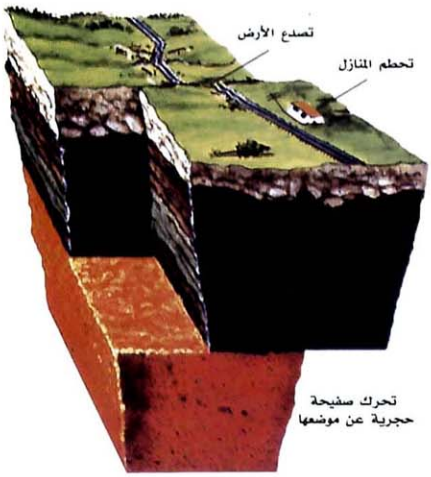
- كيف يحدث الزلزال ؟

وقد يحدث أيضًا عندما تتحرك صفيحتان حجريتان تجاه بعضهما وتعصر كلتاهما الأخرى أن تنزلق صفيحة عن موضعها وتتحرك على أحد الجانبين بسبب الضغط الناتج عن الاحتكاك القوى بينهما [كما بالشكل التالي] .. فى هذه الحالة تتفلَّق الأرض وتنكسر طبقة الحجارة وتهتز الأرض [زلزال] .

ويسمى مكان انكسار أو تفلُّق الأرض جيولوجيًّا بالتصدُّع (fault) .. وهذا التصدع يبدأ فى الحقيقة على عمق كبير من سطح الأرض حيث يوجد مركز الزلزال .. ومن هذا المركز تنتشر الموجات الزلزالية (Seismic waves) لأعلى وتهز الأرض.. وتسمى المنطقة من سطح الأرض الواقعة مباشرة أعلى مركز الزلزال العميق بمركز تأثير الهزة الأرضية (Epicentre) .



قبل الزلزال



بعد الزلزال

مواصفات الزلزال وكيفية حدوثه

obeikandl.com

- كل يوم هناك زلزال !

والصفائح الحجرية المكونة للقشرة الأرضية ليست فى حالة ثابتة، كما ذكرنا، فهى دائمة الحركة والانتقال بشكل بطيء.. ولذا فإنه من المتوقع أن يحدث يوميًا هزات أرضية أو زلازل نتيجة هذه الحركة يُقدِّر العلماء عددها بنحو 3000 هزة أرضية. لكن هذه الزلازل تكون ضعيفة ومحدودة لدرجة أننا لا نشعر بها .

أما الزلازل القوية الواضحة التى تؤدى لتكسير وانفلاق الطرق وتحطم المنازل والكبارى فإنها قليلة الحدوث .

- هل يمكن التنبؤ بحدوث الزلازل ؟

خبراء الزلازل (Seismologists) يعرفون جيدًا المناطق الأكثر قابلية لحدوث الزلازل حيث تتقابل الصفائح الأرضية وتتحرك تجاه بعضها.. لكنهم لا يستطيعون معرفة وقت حدوث الزلزال ومدى قوته التى سيكون عليها. وهذه المشكلة لاتزال موضع بحث واجتهاد لأن معرفة هذه المعلومة المهمة يمكن بالطبع أن توفر خسائر بشرية ومادية كبيرة .

- هل تتنبأ الكلاب بحدوث الزلازل ؟!

الكلاب لها حاسة سمع أقوى من الإنسان.. ويعتقد أنها تسمع الأصوات العميقة المنبعثة من الأرض قبل حدوث الزلزال والتى لا تستقبلها أذن الإنسان.. وتستجيب لها بالنُّباح .

هذا الاعتقاد شاع منذ حدوث زلزال «ميسينا رجيو» فى سنة 1908، حيث لاحظ كثير من الناس أن كلابًا كثيرة صارت تنبح قبل وقوع الزلزال !

obeikandl.com

ومن المحتمل أيضًا أن حيوانات أخرى تتنبأ بحدوث الزلازل حيث تُغيِّر من سلوكها المعتاد قبل حدوث الزلزال .

من أغرب المشاهدات التى أكدت ذلك ما حدث فى أثينا القديمة [هيلاس] فى سنة 373 قبل الميلاد، حيث هَجَرت كل الفئران والثعابين المدينة قبيل حدوث زلزال مروِّع أصاب المدينة وحوَّلها إلى خراب !

هل تتنبأ الثعابين بحدوث الزلازل ؟!

اختبر بنفسك:

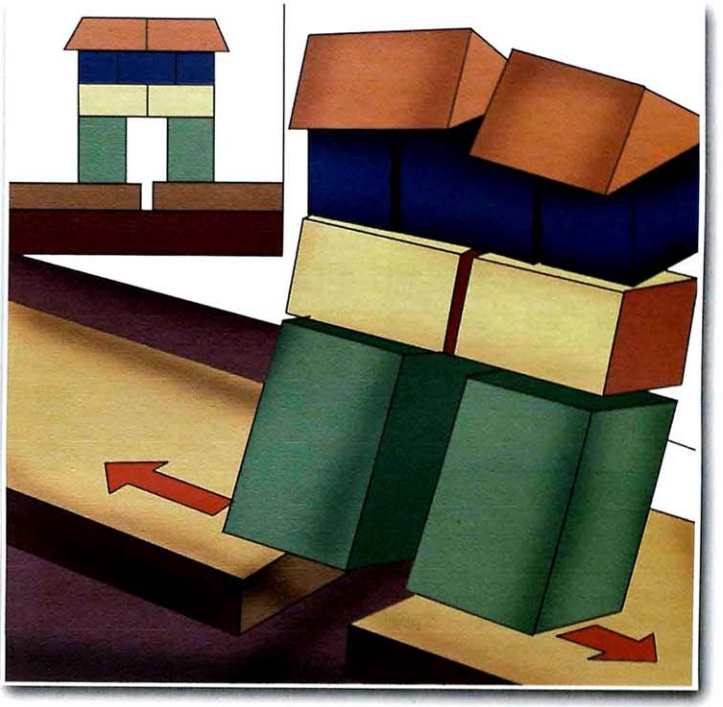
- اصنع زلزالاً بنفسك !

- أحْضر لوحين من الخشب بنفس السُّمك وضعهما على الأرض بحيث يلامس طرف كل منهما الآخر . يُمثِّل اللوحان صفيحتين حجريتين من صفائح الأرض .. ويمثل موضع التقائهما منطقة حدوث زلازل .

- ضع عدة صناديق فارغة فوق منطقة اتصال اللوحين لتمثل منازل .

- والآن حرِّك اللوحين بيديك بقوة وبسرعة بحيث يصطدمان ببعضهما ويرتدان.

obeikandl.com



يؤدى ذلك لظهور فجوة بينهما تمثل انشقاق الأرض بسبب الزلزال.

- ومع حدوث هذا التصادم تبدأ عُلب الكرتون التى تمثل المنازل فى الانحناء والسقوط .

اختبر بنفسك :

- انتقال الموجات الزلزالية :

عرفنا أن انكسار الحجارة [أو الصفائح الحجرية] يولِّد طاقة تشع فى صورة موجات تسمى بالموجات الزلزالية والتى تنتقل عبر الأرض وتهز سطحها .

obeikandl.com

دعنا نختبر ذلك ..

- اطلب من صديق لك أن يقف عند نهاية منضدة طويلة بطول متر واحد تقريبًا وأن يضع كف يده على الطرف المقابل له .
- قم بعمل لطمة قوية بيدك على المنضدة .
- هل يشعر صديقك بالاهتزازات الناتجة أو الموجات التى تنتقل خلال المنضدة ؟

اطلب منه أن يقترب بيده ويبتعد بها.. واسأله عن الوضع الذى يستشعر خلاله الاهتزازات بدرجة أفضل .

- والآن ضع علبة كبريت فارغة على الطرف البعيد من المنضدة .

ثم كرر لطم المنضدة بقوة بقبضة يدك .

ماذا يحدث ؟

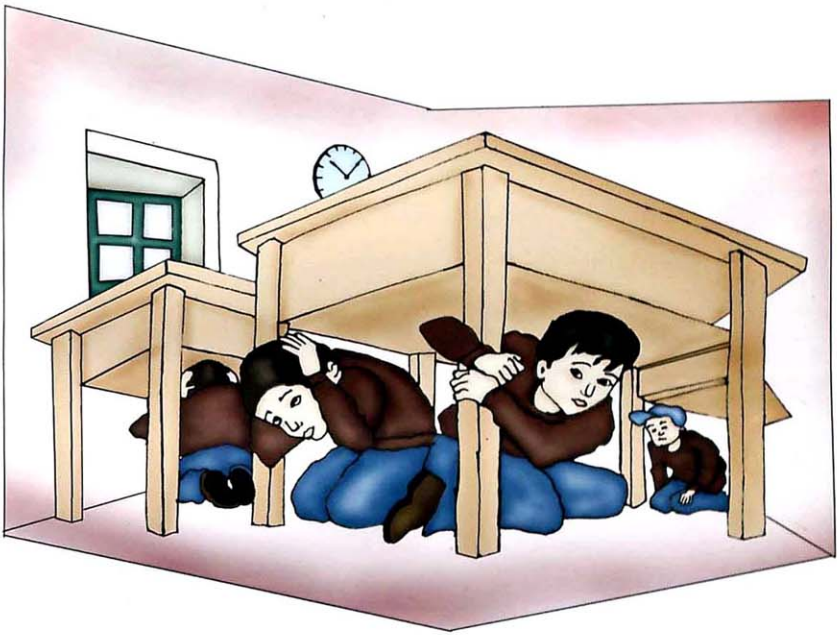
من المتوقع أن تتسبب الموجات المنتقلة عبر المنضدة فى إسقاط علبة الكبريت.. مثلما تنتقل الموجات الزلزالية من موقع الزلزال لمكان آخر وتُسقط المنازل الموجودة به .

obeikandl.com

- ما المقصود بتوابع الزلزال ؟

الزلزال القوى عادة ما يتبعه حدوث هزات أرضية أقل قوة تسمى بالتوابع (Aftershocks) لكنها لا تزال عادة مؤثرة ومسببة للخطر والدمار .

والوضع الآمن لتجنب أخطار التوابع يشتمل على ضرورة الابتعاد عن الحوائط والشرفات والدرج مع الاحتماء بمكان قريب من الأرض تحت قطعة أثاث قوية مناسبة والتمسُّك بها .



الاحتماء من خطر الزلازل والتوابع

ومن الطريف أن عدد التوابع أو الهزات الأرضية الأقل قوة قد يصل إلى ألف أو أكثر فى اليوم الواحد .

وقد تحدث التوابع بعد فترة من حدوث الزلزال الرئيسى تصل إلى أسبوع أو ربما عدة أسابيع أو شهور .

obeikandl.com

حلقة النار وأحزمة الزلازل

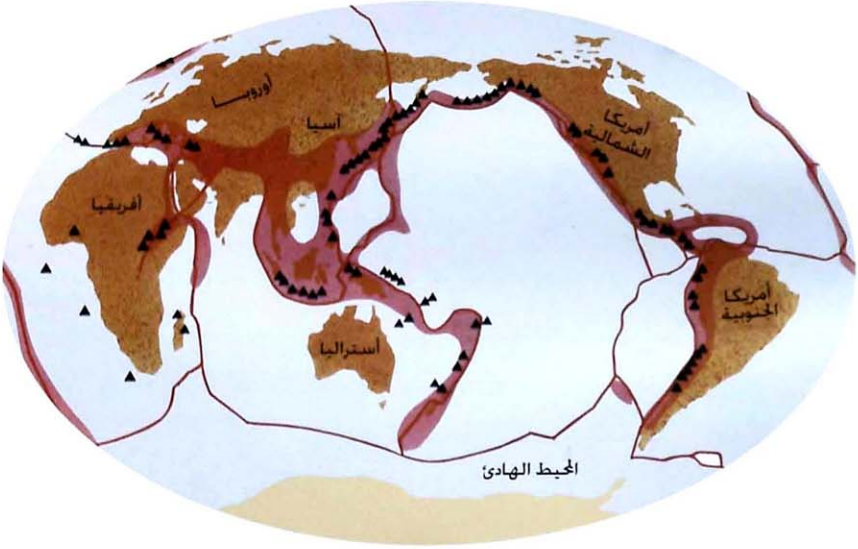
- ما المقصود بحزام الزلازل ؟

تحدث الزلازل والبراكين بمناطق التقاء الصفائح الحجرية المكونة للقشرة الأرضية، كما ذكرنا .وهناك مناطق أكثر قابلية عن غيرها لحدوث الزلازل.

ولما قام العلماء بتحديدها ووصلها على الخريطة ظهرت كأنها أشرطة أو أحزمة تحيط بالأرض .

فتعالوا نتعرف على هذه الأحزمة وأبرز الدول المعرضة لمخاطر الزلازل .

- أين توجد حلقة النار (Ring of fire) ؟



أحزمة الزلازل والتى يعد أبرزها وأخطرها المنطقة المحيطة بالمحيط الهادئ

obeikandl.com

إن حوالى 80 ٪ من الزلازل الكبرى تحدث بمنطقة تسمى حلقة النار.. وهى المنطقة داخل وخارج حواف المحيط الهادى.. وهى نفس المنطقة الأكثر قابلية أيضًا لحدوث البراكين .

يوجد بهذه المنطقة واحد من أكبر أحزمة الزلازل وتقع عليه دول وجُزر عديدة تشتمل على ما يلى .. ابتداء من الطرف الجنوبى الشرقى مع الاتجاه للشمال ثم للغرب :

- نيوزيلنده وجُزر المحيط الهادى (مثل فيجى وسولمون...) .
- إندونيسيا والفلبين .
- اليابان وجُزر الماريانز .
- الولايات الأمريكية الغربية وخاصة كاليفورنيا .
- أمريكا الوسطى والمكسيك .
- سلسلة جبال الإنديز بغرب أمريكا الجنوبية والدول الواقعة هناك [مثل تشيلى وبيرو] .

كما يلاحظ وجود حزام آخر يمر بهضبة التبت، وأجزاء من الصين، وأجزاء من أفغانستان، وأجزاء من تركيا .

كما يوجد حزام آخر حول شمال البحر المتوسط كما فى اليونان والجزر اليونانية .

obeikandl.com

أخطر زلازل العالم

- زلازل كاليفورنيا :

بسبب تحرُّك الصفائح الحجرية واصطدامها ببعضها تحدث تصدُّعات بالأرض (Ground faults) .. وهذه عبارة عن شروخ أو شقوق بالأرض تظل موجودة.. وتصبح مناطق وجودها مناطق ضعف مُعرضة للزلازل .

من أشهر هذه التصدعات على مستوى العالم التصدع المعروف باسم «تصدُّع سان أندرياس» والذى يمتد بولاية كاليفورنيا الأمريكية على الساحل الغربى للقارة الأمريكية.

يمر هذا التصدع بالقرب من مدينة سان فرانسيسكو ومدينة لوس أنجلوس ، ولذا تعتبر هاتان المدينتان من أكثر المدن التى تعرضت لزلازل خطرة .

تصدُّع سان أندرياس بكاليفورنيا
(The San Andreas fault) والذى يبلغ طوله نحو 965 كيلومتراً .

obeikandl.com

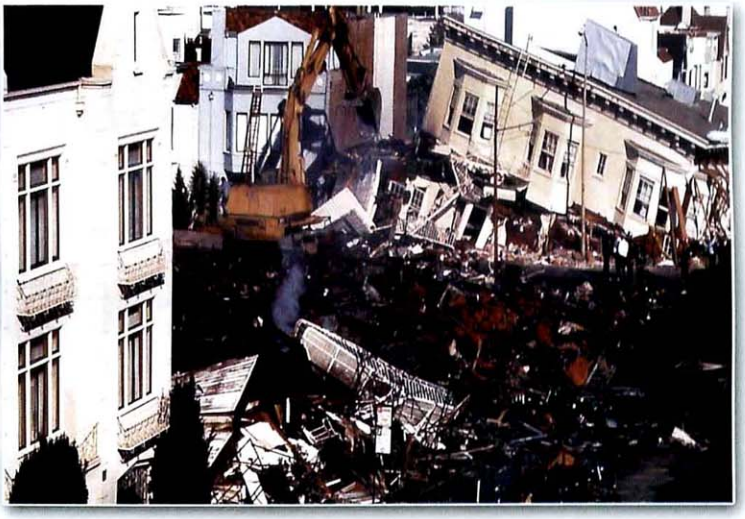
- زلزال سان فرانسيسكو 1906 :

من أقوى الزلازل التى ضربت منطقة تصدع سان أندرياس ذلك الزلزال الذى وقع فى مدينة سان فرانسيسكو فى 18 أبريل سنة 1906 والذى استمر لمدة قصيرة تراوحت ما بين 45 - 60 ثانية ..

لكنه خلال تلك المدة القصيرة تسبب فى مقتل ما يزيد عن 700 شخص بالإضافة لانهيار العديد من المبانى والطرق .

إن من أخطر أسباب الهلاك والموت فى الزلازل اشتعال النيران..

وفى ذلك الزلزال قصير المدى استمرت النيران مشتعلة فى سان فرانسيسكو لمدة 3 أيام منذ وقوع الزلزال !



مشهد من زلزال سان فرانسيسكو المدمر

obeikandl.com

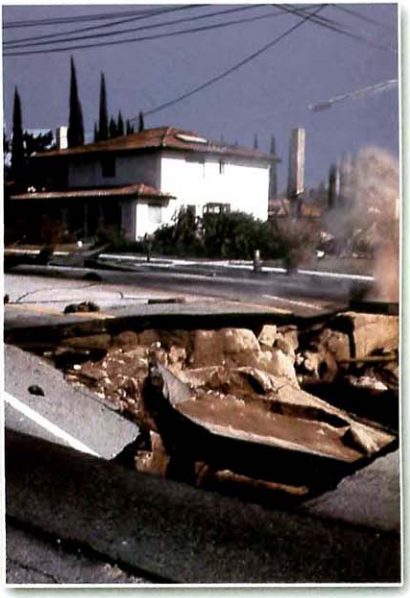
- زلازل أخرى :

كما شهدت ولاية كاليفورنيا العديد من الزلازل الأخرى.

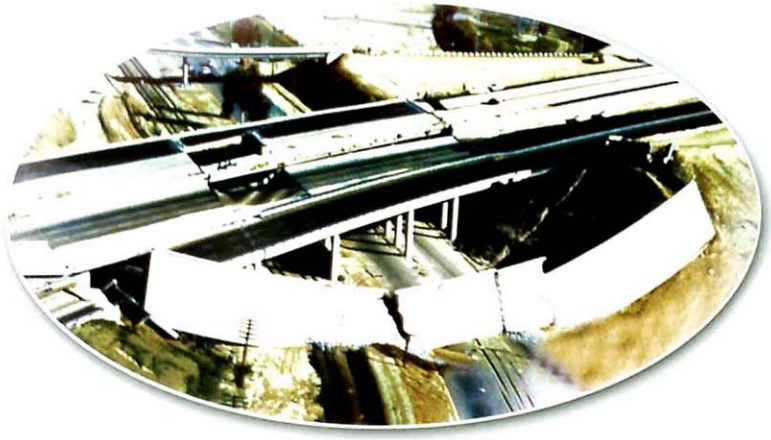
ففى 9 فبراير 1971 وقع زلزال آخر مُدمِّر بلغ مقداره 6.5 بمقياس ريختر، وتسبب فى مقتل أكثر من 60 شخصًا .

وفى سنة 1989 حدث زلزال آخر، وفى سنة 1994 وقع زلزال قوى فى لوس أنجلوس تسبب

فى انهيار الطرق وسقوط بعض الكبارى مما أصاب الحياة بشلل كبير .



مشهد من زلزال لوس أنجلوس 1994
والذى أدى لانهيار العديد من الطرق



مشهد من زلزال سان فرناندو 1971 والذى أدى لانهيار الكبارى وإعاقة مرور السيارات .

obeikandl.com

- زلزال تشيلى العظيم :

هكذا يسمى ذلك الزلزال الذى وقع فى 22 مايو 1960 بالساحل الجنوبى لتشيلى وتسبب فى حدوث تسونامى ضرب جزر هاواى والمناطق الساحلية من أمريكا الجنوبية .

وتسبب الزلزال والتسونامى فى مقتل ما يزيد عن 300 شخص .

مشهد من الخراب والدمار الذى سببه زلزال تشيلى العظيم

ويعتبر زلزال تشيلى العظيم (The Great Chilean Earthquake) واحدًا من أخطر الزلازل وأسوأ الكوارث فى التاريخ .

ومن الطريف عن زلزال تشيلى العظيم أن الموجات الزلزالية الناتجة عنه انتشرت وغطت كوكب الأرض بأكمله مما جعل الكوكب فى حالة اهتزاز لعدة أيام .. وهذه الظاهرة النادرة تعرف باسم : الذبذبة الحرة للأرض (Free oscillation of the Earth).

obeikandl.com

- زلزال ألاسكا :

وعلى غرار زلزال تشيلى المصحوب بالتسونامى وقع فى ولاية ألاسكا الأمريكية فى 27 مارس 1964 زلزال قوى أعقبه مباشرة حدوث تسونامى ضرب المناطق الساحلية وتسبب التسونامى وحده فى عدد هائل من القتلى بلغ حوالى 90 ٪ من إجمالى القتلى .

فجوة طولية عميقة بأرض
ألاسكا بعد أن ضربها زلزال 1964

- زلزال اليابان العظيم :

ويسمى كذلك زلزال كوانتو العظيم .. والذى حدث فى 1 سبتمبر 1923 ويعد أسوأ الزلازل التى شهدتها اليابان .

منطقة سهول كوانتو بعدما
ضربها زلزال اليابان الشهير فى 1923

obeikandl.com

أصاب الزلزال مدينتى طوكيو ويوكوهاما .. وتسبب فى مقتل أكثر من 100 ألف يابانى .. وبلغت قوة الزلزال7.9 بمقياس ريختر .. وتسبب فى حدوث أكثر من 88 حريقًا ظلت مشتعلة لعدة أيام بعد وقوع الزلزال .

- زلزال الصين العظيم .. صاحب أكبر عدد من القتلى !

وفى تاريخ الزلازل يعتبر الزلزال الهائل الذى ضرب وسط الصين فى 1556 م صاحب أكبر عدد من القتلى حيث تسبب فى مقتل أكثر من 830 ألف شخص.

كانت تلك المنطقة التى ضربها الزلزال يعيش أهلها فى كهوف ومساكن بدائية من الطوب الطري.. وعندما ضرب الزلزال ضربته وانشقت الأرض ابتلعهم الزلزال بداخلها.

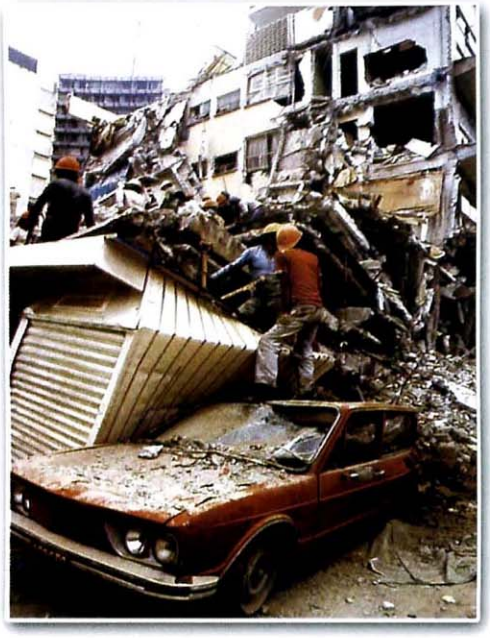
رجال الإنقاذ يقومون بعملهم بعد انتهاء الزلزال

obeikandl.com

- زلزال المكسيك المدمر :

أمريكا الوسطى والمكسيك بالتحديد من المناطق الأكثر عُرضة لحدوث الزلازل .. كما يتضح من العرض السابق لأحزمة الزلازل .

ولذا فإن سكان المكسيك اعتادوا تقريبًا على حدوث هزات أرضية من وقت لآخر، واعتادوا على تكرار حدوث هبوط بالأرض من جراء النشاط الزلزالي.



مشهد من زلزال المكسيك المدمر 1985

لكن ما حدث فى سبتمبر 1985، كان شيئًا مختلفًا وعنيفًا إلى أقصى درجة، ولم يعهده المكسيكيون من قبل .

فقد حدث زلزالان عنيفان متتاليان حوَّلا مدينة مكسيكو سيتى العاصمة إلى خراب!

ففى صباح يوم 19 سبتمبر حَدَث زلزال عنيف بقوة 8.1 بمقياس ريختر غرب العاصمة وأطاح بعدة مدن.

وامتد تأثيره إلى مكسيكو سيتى وأدى إلى انهيار كثير من المباني، وإلى قطع خطوط الاتصالات الكهربية والهواتف، وإلى اشتعال النيران بأجزاء متفرقة من المدينة، وتسبب فى مقتل ما يزيد عن 3 آلاف مواطن.

obeikandl.com

مظاهر الخراب والدمار التى
خلفتها الهزتان الأرضيتان العنيفتان

ومن الطريف أن تأثير ذلك الزلزال امتد إلى الجنوب الأمريكى حيث وصل تأثيره إلى ولاية تكساس وولاية كولورادو .

وبعد انتهاء الزلزال ، اعتقد المكسيكيون أن الأمر قد انتهى.. لكن حالة الهدوء النسبى لم تدم طويلاً ، فبعد مرور 36 ساعة وقع زلزال آخر بالعاصمة بلغت قوته 8.6 بمقياس ريختر.. واستكمل ذلك الزلزال عملية الإطاحة بمدينة مكسيكو سيتي.

وأسفر هذان الزلزالان المتتاليان عن مقتل أكثر من 9 آلاف مكسيكي، وإصابة حوالى 30 ألف وتشريد نحو 95 ألف . وانهيار نحو 400 مبنى وحوالي 200 مدرسة، بالإضافة لإصابة نحو 700 منشأة بأضرار بالغة.

وقد ظلت المكسيك تعانى من آثار هاتين الهزتين الأرضيتين لفترة طويلة.. وتكلفت عمليات إعادة التعمير نحو 4 مليارات دولار!

obeikandl.com

حقائق طريفة عن الزلازل :

لماذا تهتز الأرض ؟

ارتطام أو انزلاق الصفائح الحجرية يؤدى لانكسار أو انفلاق الحجارة ويؤدى ذلك بدوره لانبعاث طاقة (Energy).. وهذه الطاقة تنتقل فى صورة تسمى موجات زلزالية (Seismic waves)..ومن مركز الزلزال تنتشر هذه الموجات وتنتقل لمناطق بعيدة مسببة هزات أرضية حتى تضعف تدريجيًا .

- أخطار الزلازل ومعدل حدوثها :

- فى كل عام يحدث حوالى 40 زلزالاً متوسط الخطورة (Moderate) .
- فى كل عام يحدث حوالى مليون زلزال بسيط لا نشعر به.
- كل عامين، يحدث فى المتوسط زلزال واحد قوى خطر.
- أعمق الزلازل يحدث على مسافة 700 كيلومتر من سطح الأرض.
- أخطر الزلازل هو الذى يحدث على عمق بسيط نسبيًا أو خلال مسافة 70 كيلومترًا من سطح الأرض.

- ضحايا أخطر الزلازل :

- زلزال الصين العظيم :

السنة : 1556 .

obeikandl.com

القوة : 8 بمقياس ريختر .

عدد الضحايا : أكثر من 830 ألف شخص .

- **زلزال الصين :**

السنة : 1976 .

القوة : 7.8 بمقياس ريختر .

عدد الضحايا : أكثر من 270 ألف شخص .

- **زلزال سوريا :**

السنة : 1138

عدد الضحايا : أكثر من 230 ألف شخص .

- **زلزال الصين :**

مشهد لأحد الزلازل فى الصين وقد دمر المباني والطرق والمنشآت

السنة : 1927

القو : 8.3 بمقياس ريختر .

عدد الضحايا : أكثر من 200 ألف شخص .

obeikandl.com

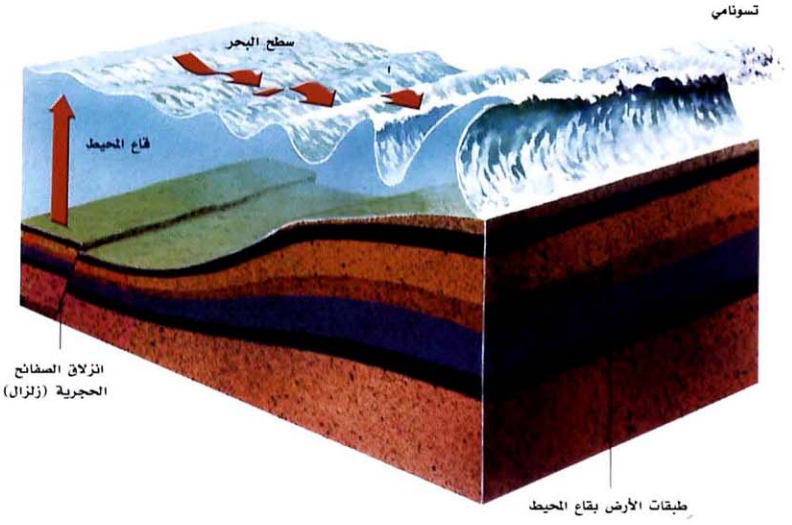
الزلازل البحرية
والتسونامى المدمر

تقع أغلب الزلازل والبراكين بأرض البحار والمحيطات.. وتعتبر الحافة الخارجية للمحيط الهادى [حلقة النار] هى الجزء الأكثر قابلية لحدوث الزلازل والبراكين.

وحدوث زلزال بأرض المحيط قد يؤدى لحدوث تسونامي.. ولكن ما معنى هذه الكلمة ؟ وما مواصفات التسونامى ؟

إن التسونامى كلمة يابانية الأصل ، معناها : مَوْجة الميناء .

فالتسونامى (Tsunami) عبارة عن موجات قوية جدًا يدفع بها المحيط نحو الشاطئ فتكون قادرة على تدمير وإبادة كل ما فى طريقها على الساحل من أبنية وزراعات وبشر !



شكل التسونامي

obeikandl.com

إن زلزلة الأرض بقاع المحيط [أو انزلاق الصفائح الحجرية] يصحبه تولُّد موجات زلزالية قوية جدًا تدفع الماء وتُلقى به فى صورة موجات قوية جداً تسافر بسرعة كبيرة تتراوح ما بين 600 - 800 كيلومتر فى الساعة.. وقد تفوق بذلك سرعة طائرة نفَّاثة !

وفى البحر المفتوح وفى المناطق العميقة لا تظهر هذه الأمواج ضخمة قوية.. ولكن مع اقترابها من الشاطئ وفى المناطق الضحلة تقل سرعتها نسبيًا بينما يزيد ارتفاعها جدًا.. فقد يصل طول تلك الأمواج إلى أكثر من 60 مترًا !

- التسونامى والبراكين المائية :

ومثلما يحدث التسونامى بسبب حدوث الزلازل البحرية فقد يحدث كذلك بسبب البراكين التى تحدث بالبحار والمحيطات .

صورة لميناء «انكوراج» فى ألاسكا..
بعدما تعرَّض للإبادة والتدمير بسبب تسونامى سنة 1985 .

obeikandl.com

ويعد أقوى تسونامى حدث حتى الآن ذلك الذى حدث نتيجة انفجار بركان بجزيرة كراكاتوا بالمحيط الهادئ فى سنة 1883 . وقد تسبب فى انبعاث أعلى صوت شهدته الأرض وتسبب البركان فى تولُّد 9 تسونامى متتالية .

لوحة صينية تصور موجات التسونامى الهائلة فى اتجاهها للشاطئ بعد حدوث زلزال بقاع المحيط الهادئ .

- تسونامى إندونيسيا .. صاحب أكبر عدد من القتلى !

لا أحد ينسى ما حدث فى 26 ديسمبر 2004، حيث عرضت أجهزة التلفاز مشاهد قاسية لأمواج المحيط وهى تهاجم مدنًا إندونيسية وتقتل وتدمر كل ما فى طريقها على السواحل .

obeikandl.com

لقد حَدَث فى ذلك اليوم وفى المحيط الهندى زلزال عنيف بلغت قوته 9 درجات بمقياس ريختر ، وأدى إلى حدوث سلسلة من التسونامى تسببت فى قتل ما يزيد عن 160 ألف شخص فى إندونيسيا .

ويعد بذلك أسوأ تسونامى فى التاريخ من حيث عدد الضحايا والقتلى .

قبل التسونامي

بعد التسونامي

مياه المحيط الهادئة والحياة المستقرة على الشواطئ قد يتبدل كلاهما فى لحظات.. وهذا ما حدث فى تسونامى إندونيسيا 2004 .. حيث ارتفعت أمواج المحيط فجأة إلى مسافات شاهقة وهاجمت السواحل وحولت المنازل بها إلى خراب وتسببت فى قتل الآلاف من المواطنين والسائحين الآمنين .

obeikandl.com